

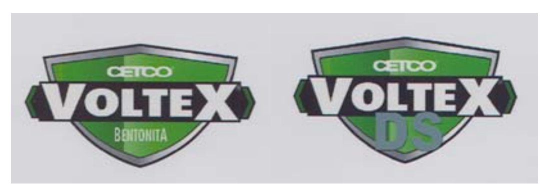
VOLTEX/VOLTEX DS

Geocompuestos Impermeabilizantes de Bentonita de Sodio Natural





(Manual de Producto)















ÍNDICE

1. ¿ QUÉ ES VOLCLAY ? ... 3
2. ¿ CÓMO TRABAJA VOLTEX ? ... 3
2.1. DURABILIDAD ... 4
2.2. SUPERIOR ADHERENCIA ... 4
2.3. EFECTIVO EN COSTE, EFICIENTE EN EL TIEMPO. ... 4
2.4. CERTIFICADO NSF 61. ... 4
2.5. ACCESORIOS ... 5
2.6. PRODUCTOS ASOCIADOS. ... 5
3. LIMITACIONES DE VOLTEX Y VOLTEX DS ... 6
4. DIRECTRICES DE INSTALACIÓN ... 7
4.1. GENERALIDADES ... 7
4.2. SECCION 1. INSTALACION BAJO LOSAS ... 7
4.2.1. PREPARACION DEL SUSTRATO ... 7
4.2.2. INSTALACION ... 8
4.2.3. CABEZAS DE PILOTES Y ZAPATAS CORRIDAS ... 10
4.2.4. ELEMENTOS PASANTES EN LOSAS ... 11
4.2.5. FOSO DE ASCENSOR ... 13
4.2.6. CANTOS DE LOSA, MUROS SUBTERRANEOS ENCOFRADOS A DOS CARAS ... 13
4.3. SECCION 2. MUROS PERIMETRALES ENCOFRADOS A UNA CARA ... 15
4.3.1. DIRECTRICES DE INSTALACION ... 16
4.3.2. TABLESTACAS METALICAS ... 18
4.3.3. MUROS GUNITADOS DE CONTENCION ... 19
4.3.4. MUROS PANTALLA DE PILOTES ... 20
4.4. SECCION 3. MUROS ENCOFRADOS A DOS CARAS ... 22
4.4.1. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE ... 22
4.4.2. INSTALACION ... 22
4.4.3. ELEMENTOS PASANTES ... 24
4.4.4. ACABADO ... 24
4.4.5. MUROS PREFABRICADOS ... 25
4.5. SECCION 4. FALSO TUNEL Y CUBIERTAS ENTERRADAS ... 26
4.5.1. INSTALACION ... 26
5. CONDICIONES ESPECIALES ... 28
5.1. INSTALACIÓN CON ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGON ... 28
5.2. CONDICIONES DE CONTAMINACIÓN ... 28



1. ¿ QUÉ ES VOLCLAY ?

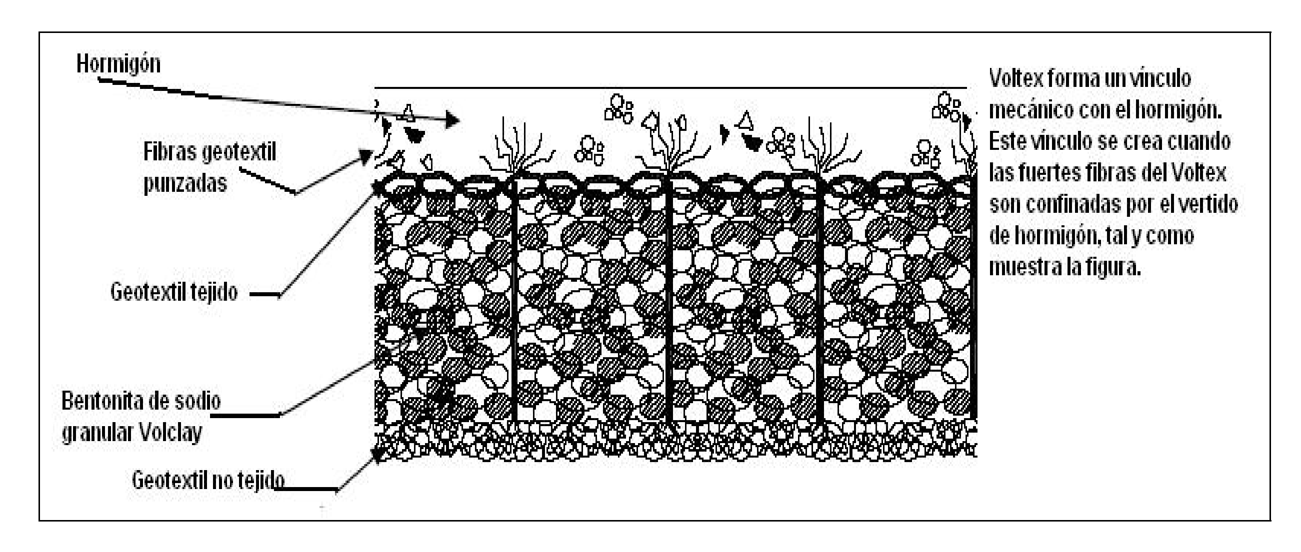
La bentonita de sodio **Volclay** es un mineral no tóxico de origen volcánico procedente de las diferentes minas que **CETCO** tiene por todo el mundo y procesado para alcanzar el mayor rendimiento en todos sus productos de impermeabilización. **CETCO** también produce y procesa **Volclay CR**, bentonita resistente a contaminantes para asegurar su funcionamiento óptimo en medios con aguas altamente salinas o contaminadas.

2. ¿ CÓMO TRABAJA VOLTEX ?

Voltex es un compuesto de impermeabilización sumamente eficaz, que consta de dos geotextiles de polipropileno con un mínimo de 5,00 kilogramos de bentonita de sodio **Volclay** por metro cuadrado. Los dos geotextiles se encuentran unidos mediante un proceso de agujeteado que encapsula y confina a la bentonita, asegurando así la homogeneidad de sus propiedades hidráulicas. El **Voltex DS** integra una lámina PE (Polietileno) sobre la superficie exterior del geotextil no tejido. El PE proporciona además un grado de permeabilidad sumamente bajo para vapores de agua y emisiones de gas.

Voltex es excelente para la impermeabilización de estructuras subterráneas tanto horizontales como verticales. Las aplicaciones típicas de **Voltex** son <u>bajo losa/solera</u>, muros pantalla, muros perimetrales encofrados a una y dos caras, incluyendo tablestacas metálicas (de poco uso en España).

La instalación de **Voltex** es rápida y fácil. Simplemente presente el producto en el lugar requerido y fíjelo. **Voltex** puede ser instalado sobre hormigón fresco, prácticamente con cualquier condición meteorológica, sin la necesidad de imprimaciones ni pegamentos. **Voltex** se corta fácilmente a pie de obra y su colocación es sencilla en esquinas y elementos pasantes. El resultado es siempre una membrana auto-sellante muy consistente.





2.1. DURABILIDAD

La bentonita de sodio **Volclay** del **Voltex** se encapsula uniformemente entre dos geotextiles de polipropileno de alta resistencia, uno tejido y otro no tejido.

El proceso de agujeteado de **CETCO** cose entre sí los dos geotextiles, previniendo el desplazamiento de la bentonita antes, durante y después de su instalación.

Los geotextiles proporcionan una alta protección hacia las inclemencias del tiempo y para los daños posibles durante el proceso de construcción, evitando la necesidad de una capa de protección. El hecho de ser un mineral de origen volcánico implica que dura lo que dura la estructura.

2.2. ADHERENCIA AL HORMIGON

Cuando el hormigón es vertido sobre el **Voltex**, se produce una unión mecánica muy fuerte con el geotextil tejido (verde oscuro). Las pruebas realizadas por laboratorios independientes, y de acuerdo con la norma ASTM D-903 (Peel Adhesión to concrete) testifican un valor medio de 66,7 N/m. Esta fuerte unión mecánica mantendrá el **Voltex** en contacto íntimo con el hormigón, a pesar de que ocurran posibles asentamientos, e impidiendo el movimiento del agua entre la impermeabilización y el hormigón.

2.3. EFECTIVO EN COSTE, EFICIENTE EN EL TIEMPO.

Voltex está diseñado para instalarse en sustratos propiamente preparados, sin la necesidad, en algunos casos, de utilizar una capa de hormigón de limpieza.

La flexibilidad inherente del producto permite una fácil instalación en superficies irregulares y/o rugosas. Las uniones del **Voltex** se realizan con un simple solape (mín. 100 mm). Puede ser instalado en cuanto se quitan los encofrados sin necesidad de que el hormigón cure.

2.4. CERTIFICADO NSF 61.

Voltex y **Voltex DS** están certificados por NSF Internacional para cumplir con los requerimientos estándar NSF 61 para su uso con agua potable.



2.5. ACCESORIOS

Bentoseal.

Compuesto de bentonita de sodio usado para retoques de relleno en elementos pasantes, ángulos de transición (unión horizontal/vertical), recebos y sellados.

Bentonita en polvo.

Bentonita granular que se usa como elemento de detalle en zonas que puedan requerir protección adicional.

2.6. PRODUCTOS ASOCIADOS.

Waterstop-RX.

La junta hidroexpansiva Waterstop-Rx basada en bentonita se usa para juntas de hormigonado y alrededor de lementos pasantes.



3. LIMITACIONES DE VOLTEX Y VOLTEX DS

Voltex/Voltex DS no han sido diseñados para ser utilizados en aplicaciones sin confinar.

Voltex y sus accesorios no deberían ser instalados en zonas con aguas permanentes ó acumuladas.

Si las aguas subterráneas contienen ácidos fuertes, niveles alcalinos elevados, o son de una conductividad de 2.500 µ mhos/cm o mayores, se deben enviar muestras a **CETCO** para ser sometidas a un test de compatibilidad. Se recomienda el uso de **Voltex CR** si las aguas subterráneas están muy contaminadas o existe un nivel de salinidad relativamente alto. **Voltex** no ha sido diseñado para impermeabilizar las juntas de dilatación. Éstas son responsabilidad de otros materiales.

Propiedades Físicas de Voltex		
Propiedad	**Test**	**Valor**
Adhesión al hormigón	ASTM D 903	66,7 N/m
Resistencia a la presión hidrostática	ASTM D 5385	70.2 m
Permeabilidad	ASTM D 5887	$1x10^{-11}$ m/s
Resistencia a la tracción	UNE EN ISO 10319	10 kN/m
Resistencia al punzonamiento (CBR)	UNE EN ISO 12236	2000 N
Flexibilidad a baja temperatura	ASTM D 19701	No afecta a -25º F (32ºC)
Especificaciones de producto		
Contenido Bentonita	UNE EN 14196	5 kg/m^2
Grosor en seco	UNE EN ISO 9863-1	6.5 mm
Dimensiones rollo		1,15 m x 5 m (5,75 m^2) ó 2,5 m x 40 m (100m^2) ó 5 m x 40 m (200m^2)
Peso rollo		35-40 kg 600-700 kg 1.100-1.200 Kg



4. DIRECTRICES DE INSTALACIÓN

4.1. GENERALIDADES

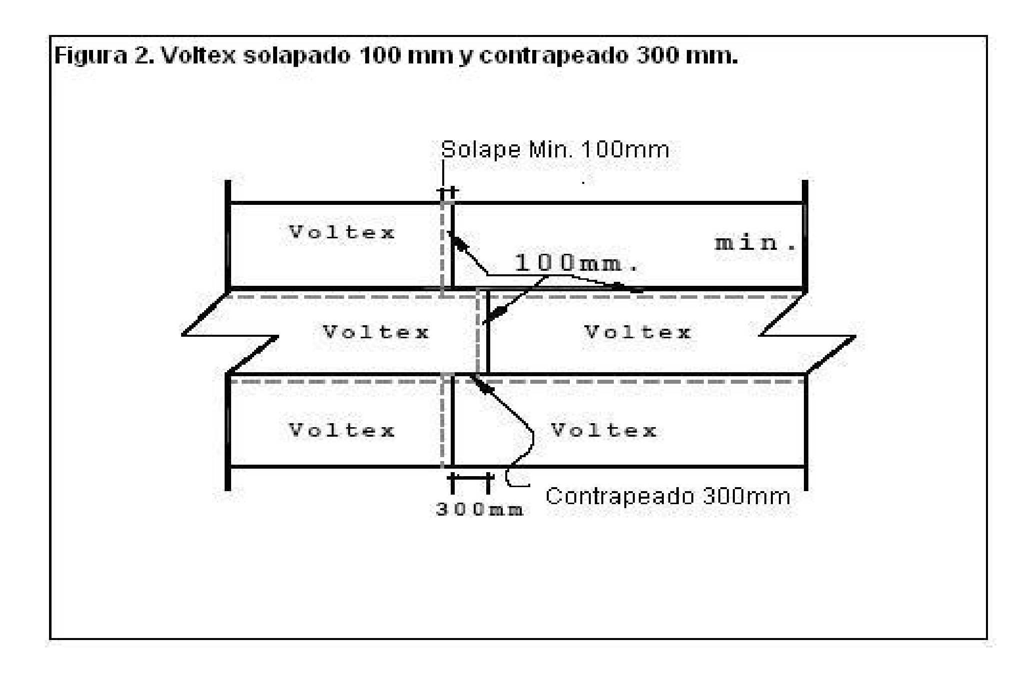
Antes de la instalación de **Voltex/Voltex DS** lea este manual de instalación para ganar familiaridad con los procedimientos específicos de aplicación. Para aplicaciones no especificadas en este manual, póngase en contacto con **CETCO** para recibir las directrices de instalación específicas.

4.2. SECCION 1. INSTALACION BAJO LOSAS

Voltex/Voltex DS ha sido diseñado para su uso bajo losas de hormigón armado de 150 mm de espesor o mayor, sobre sustrato de tierra/grava compactada. **Voltex CR** se debe usar en condiciones de alta contaminación.

Antes de la instalación de **Voltex**, el sustrato debe estar preparado correctamente. Rellene todos los posibles huecos existentes.

Figura 2. Voltex solapado 100 mm y contrapeado 300 mm.



4.2.1. PREPARACION DEL SUSTRATO

El sustrato puede ser hormigón, tierra, arena, grava fina ó piedra machacada. El sustrato de tierra ó arena debe estar compactado a un mínimo del 85 % del Proctor modificado. El tamaño máximo del árido no debería ser mayor de 18 mm. El sustrato debe ser liso y uniforme.

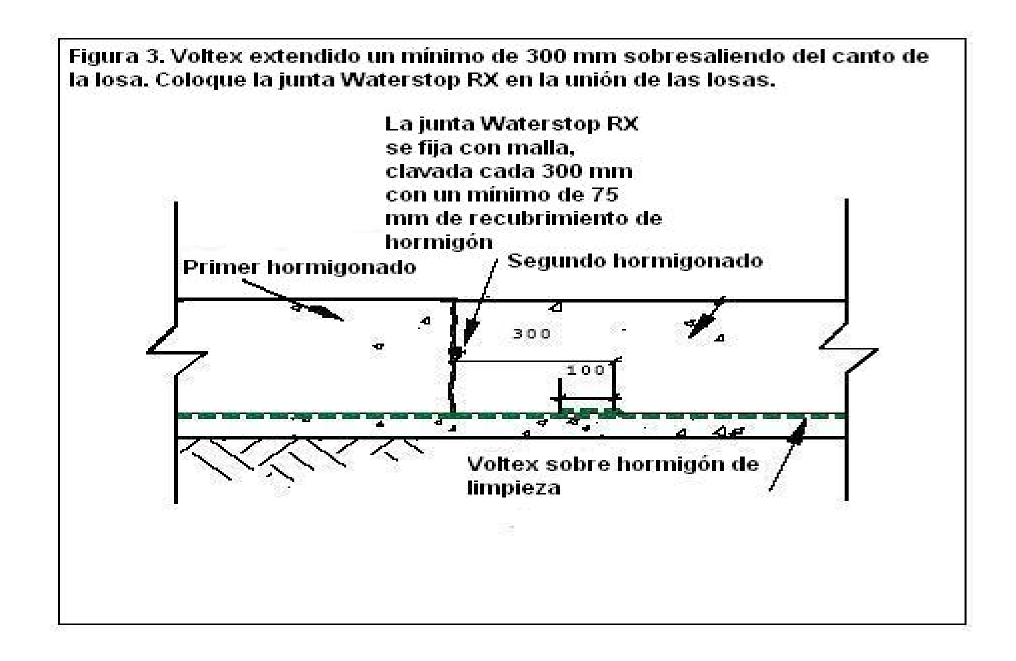


Figura 3. Voltex extendido un mínimo de 300 mm sobresaliendo del canto de la losa. Coloque la junta Waterstop RX en la unión de las losas.

4.2.2. INSTALACION

<u>Instale **Voltex** o **Voltex DS**</u> sobre el sustrato correctamente preparado <u>con el geotextil oscuro (tejido) hacia el hormigón que va a ser impermeabilizado</u>. Solape los bordes contiguos un mínimo de 100 mm y fije el material para prevenir cualquier desplazamiento antes y durante la colocación del hormigón. Cuando la losa se realiza por secciones, se debería dejar un mínimo de 300 mm sobresaliendo del borde de la primera fase de la losa. Esto permite que **Voltex** se solape correctamente con la sección de losa siguiente. La junta Waterstop-RX debe ser instalada en todas las juntas de hormigonado.

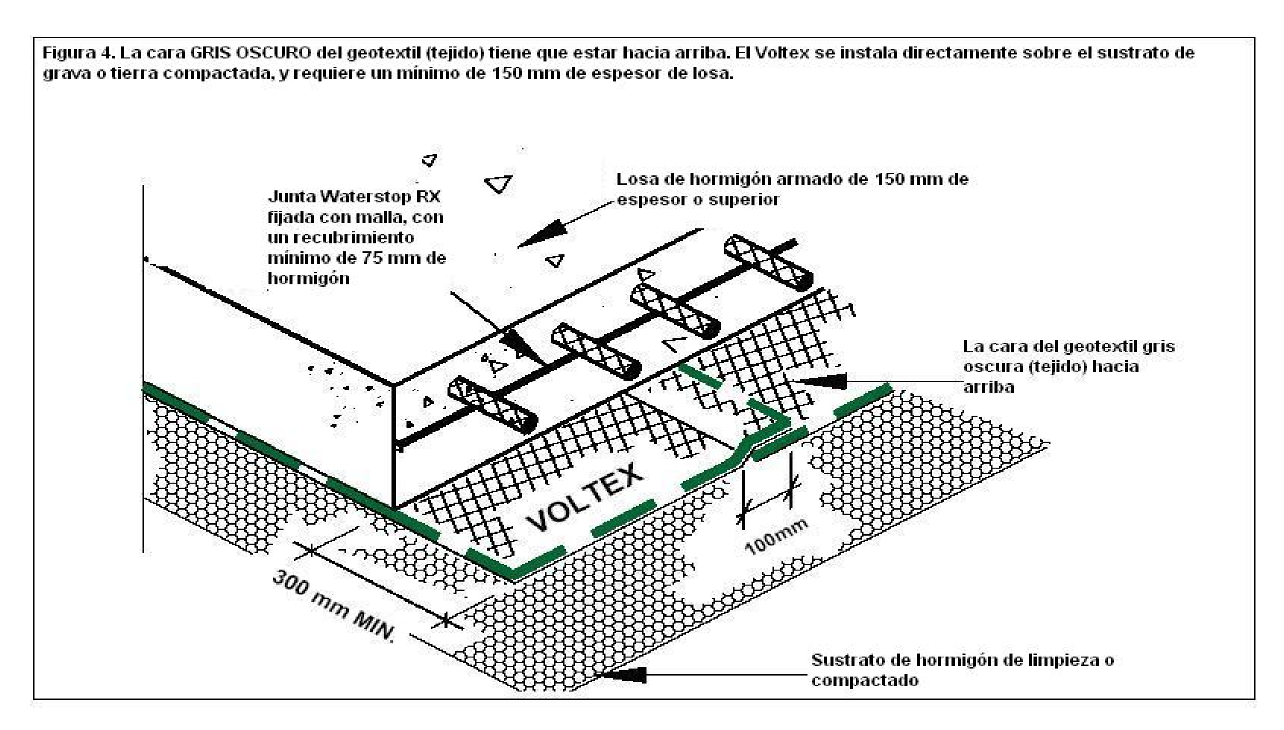
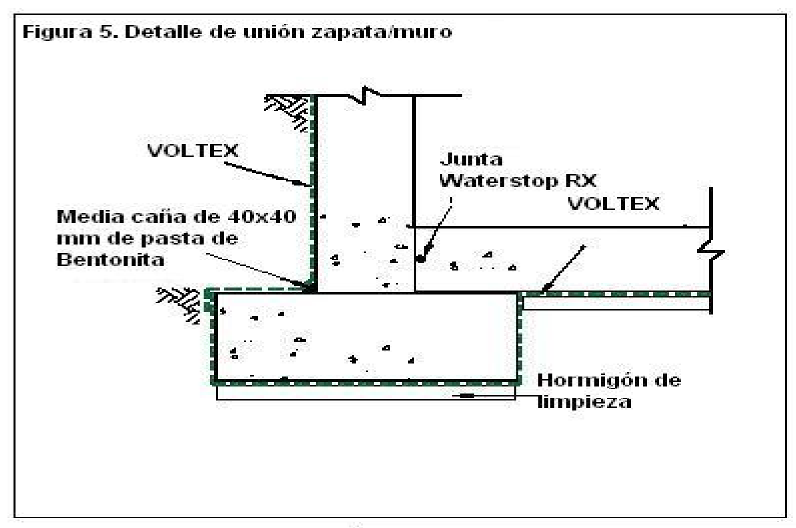
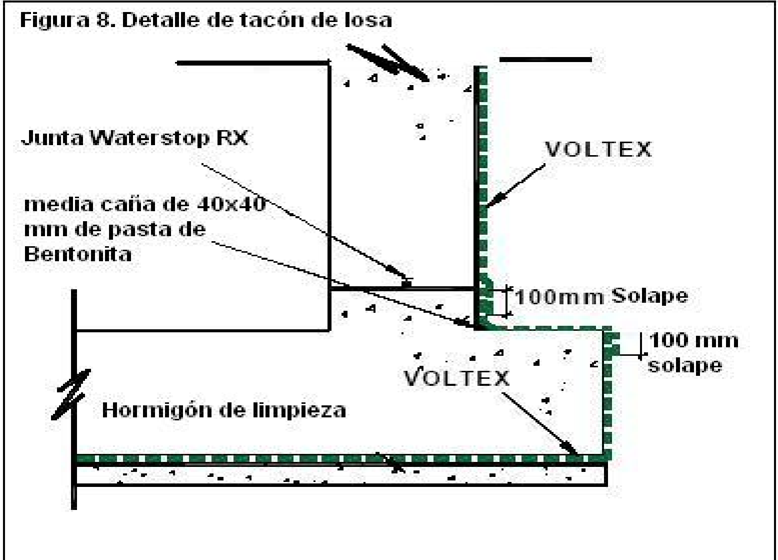
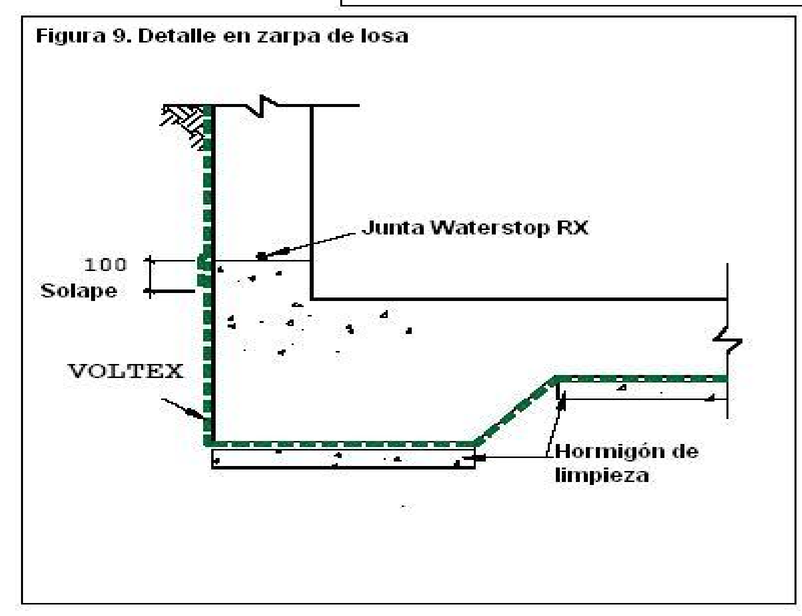


Figura 4. La cara GRIS OSCURO del geotextil (tejido) tiene que estar hacia arriba. El Voltex se instala directamente sobre el sustrato de grava o tierra compactada, y requiere un mínimo de 150 mm de espesor de losa.

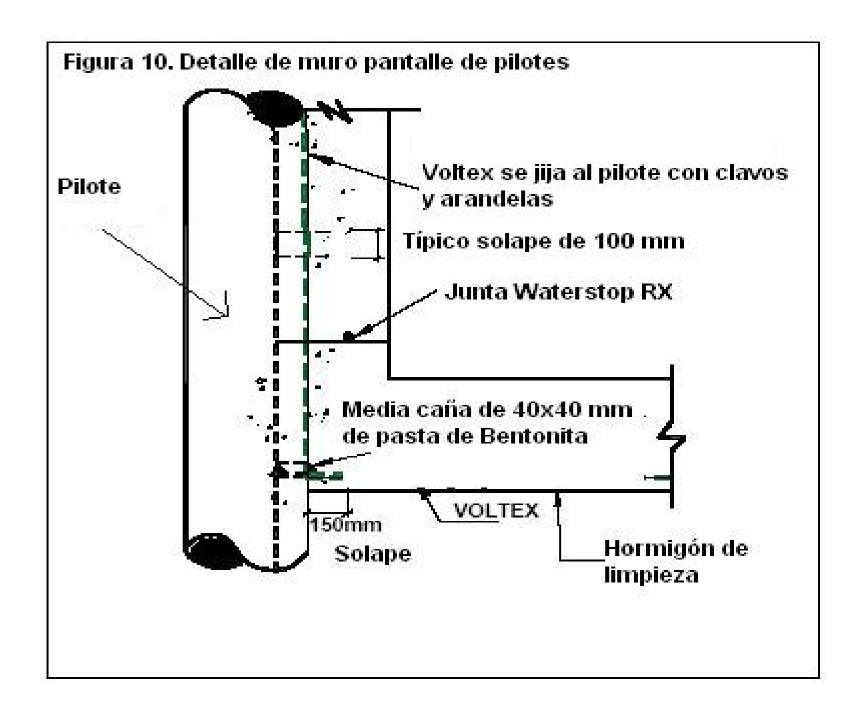

CETCO
Iberia


Figura 5. Detalle de unión zapata/muro
VOLTEX
Junta
Waterstop RX
VOLTEX
Media caña de 40x40
mm de pasta de
Bentonita
Hormigón de
limpieza


Figura 8. Detalle de tacón de losa
Junta Waterstop RX
VOLTEX
media caña de 40x40
mm de pasta de
Bentonita
100mm Solape
100 mm
solape
VOLTEX
Hormigón de limpieza


Figura 9. Detalle en zarpa de losa
Junta Waterstop RX
100
Solape
VOLTEX
Hormigón de
limpieza

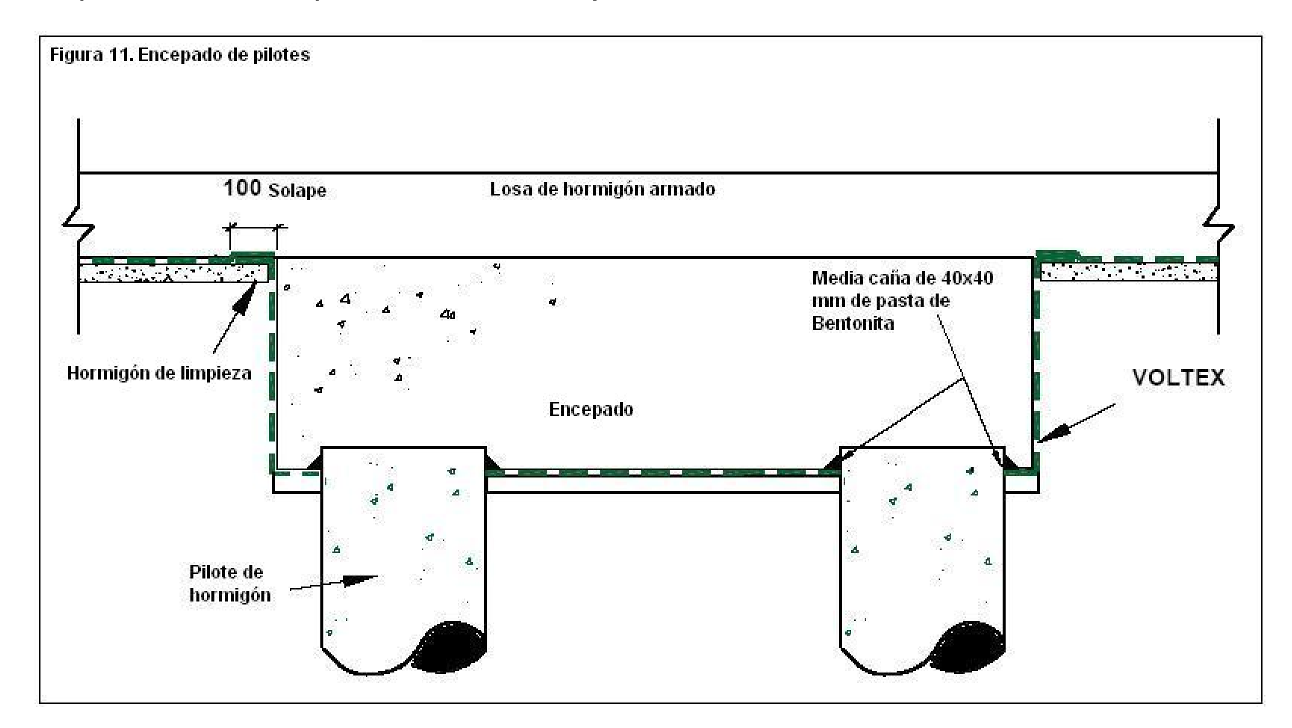




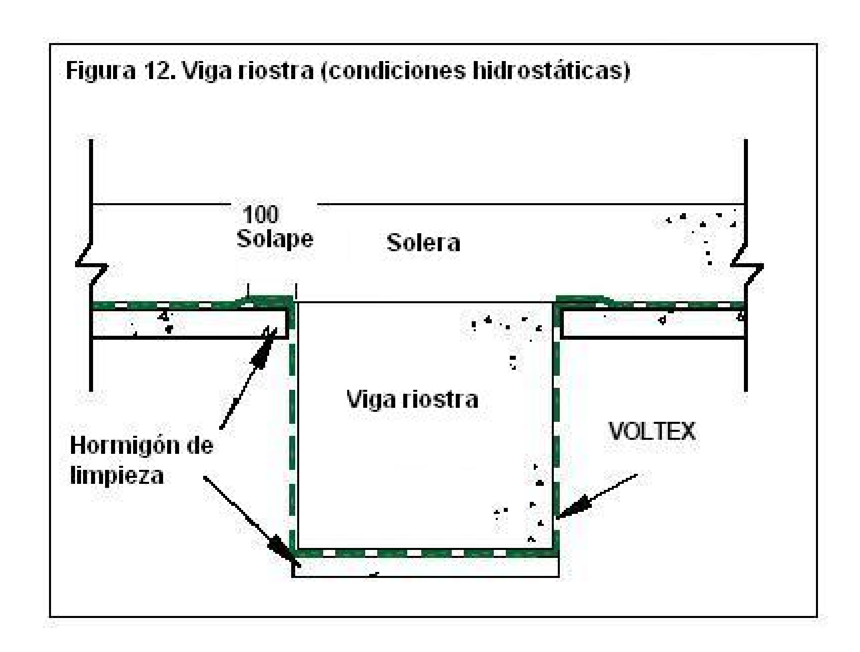
4.2.3. CABEZAS DE PILOTES Y ZAPATAS CORRIDAS

Voltex no debe ser instalado sobre la cabeza de los pilotes. Corte el **Voltex** para que se ajuste alrededor de la cabeza de los pilotes. Aplique una capa de 40 mm de espesor de Bentoseal en las uniones del **Voltex** con los pilotes.

Si existe presión hidrostática, **Voltex** debe ser instalado envolviendo las vigas riostras como muestra la figura 12. Cubra todas las superficies antes de colocar las armaduras. Deje un mínimo de 300mm de **Voltex** por la parte superior para empalmar con la impermeabilización bajo solera.

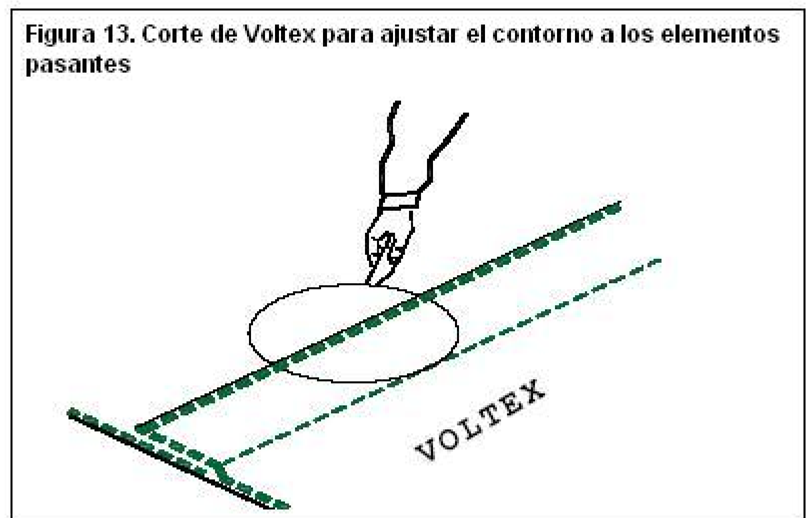




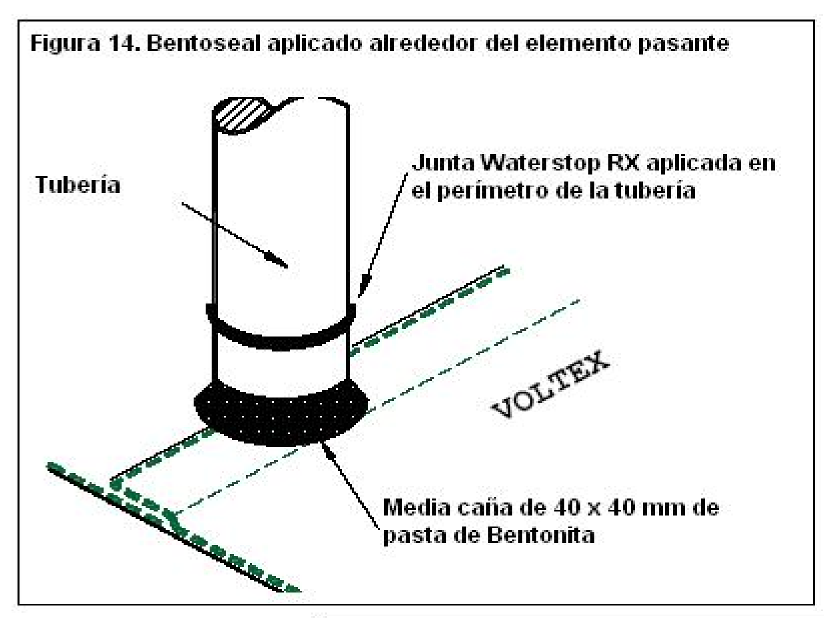


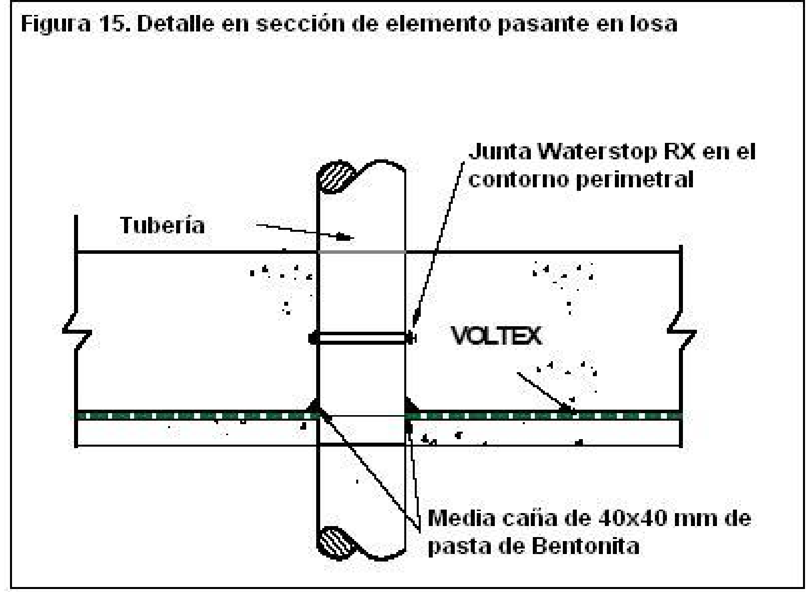
4.2.4. ELEMENTOS PASANTES EN LOSAS

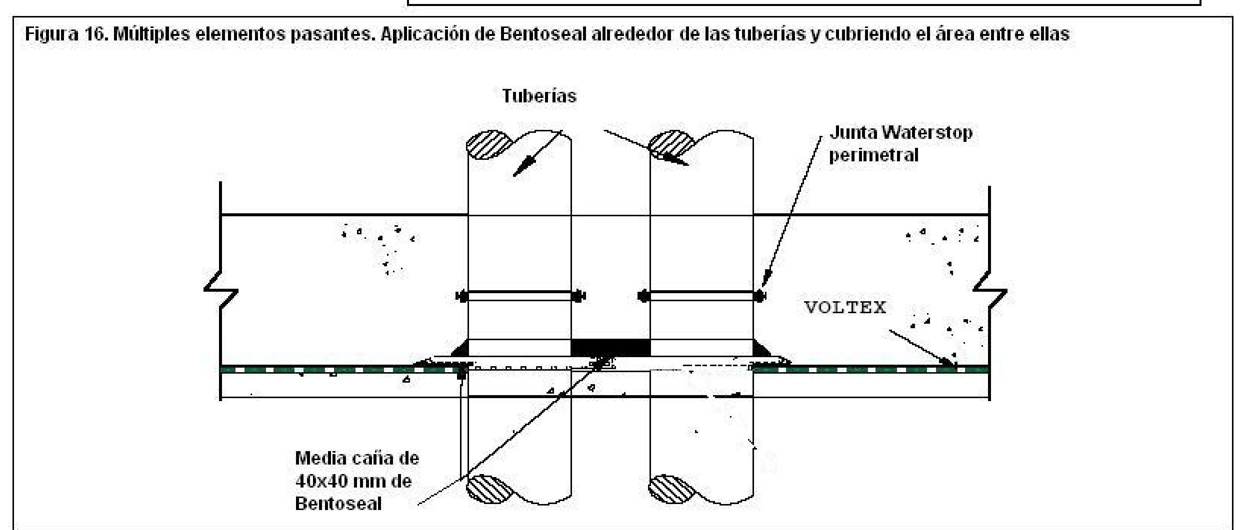
Ajuste el corte de **Voltex** para encajarlo directamente alrededor de los elementos pasantes de la losa como muestra la figura 13. Aplique con una paleta por el perímetro del elemento pasante una capa de 40 mm de espesor de pasta de bentonita para completar cualquier hueco ó área vacía (figura 14). La pasta de bentonita debe extenderse unos 40mm sobre todo el perímetro del **Voltex**. Cuando los elementos pasantes existentes son muchos, puede ser poco práctico cortar el **Voltex** para cada penetración. En este caso, utilice la pasta de bentonita para rellenar el espacio entre cada elemento pasante, siempre un mínimo de 40mm de espesor (figura 16).






Figura 14. Bentoseal aplicado alrededor del elemento pasante
Tubería
Junta Waterstop RX aplicada en el perímetro de la tubería
VOLTEX
Media caña de 40 x 40 mm de pasta de Bentonita


Figura 15. Detalle en sección de elemento pasante en losa
Junta Waterstop RX en el contorno perimetral
Tubería
VOLTEX
Media caña de 40x40 mm de pasta de Bentonita

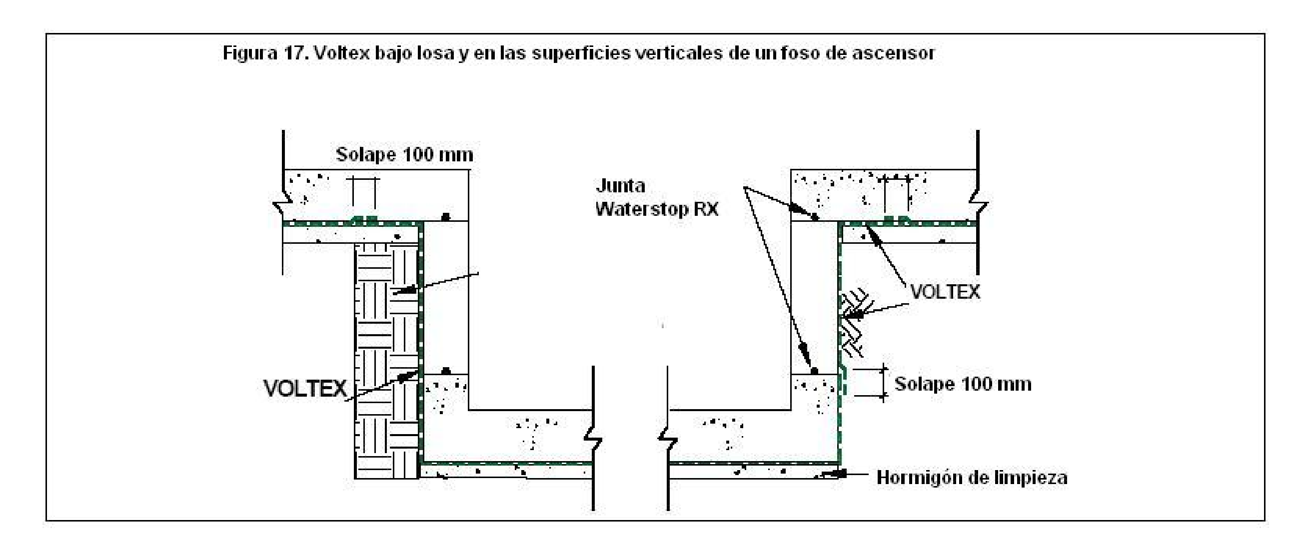

Figura 16. Múltiples elementos pasantes. Aplicación de Bentoseal alrededor de las tuberías y cubriendo el área entre ellas
Tuberías
Junta Waterstop perimetral
VOLTEX
Media caña de 40x40 mm de Bentoseal



4.2.5. FOSO DE ASCENSOR

Voltex debe ser colocado recubriendo totalmente las superficies y paredes del foso (figura 17). Si el corte del terreno permanece estable, el **Voltex** puede instalarse directamente sobre él. En el caso de suelos inestables, instale **Voltex** directamente sobre el elemento de contención.

Figura 17. Voltex bajo losa y en las superficies verticales de un foso de ascensor

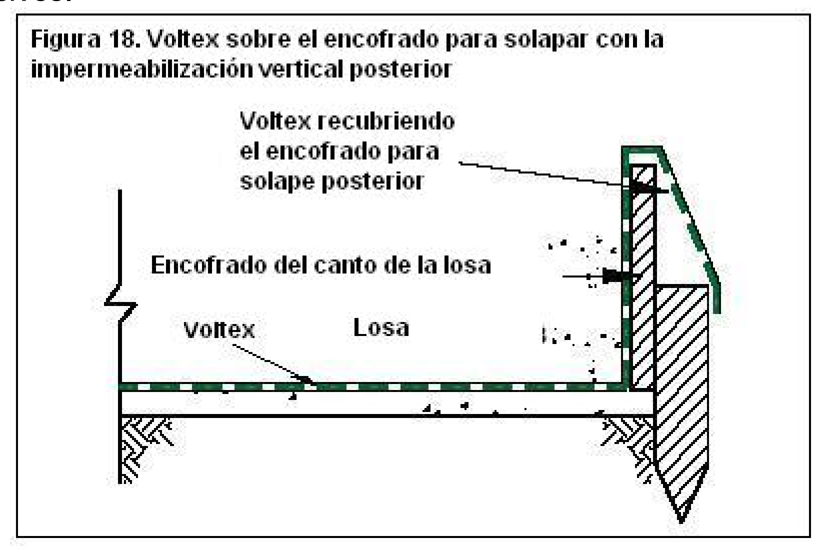


4.2.6. CANTOS DE LOSA, MUROS SUBTERRANEOS ENCOFRADOS A DOS CARAS

Cuando en la instalación se alcanza el borde externo superior de la losa, es necesario dejar un mínimo de 300 mm para que se pueda solapar con el muro vertical (figura 18). En la esquina, **Voltex** debe permanecer en contacto con el sustrato y la cara interna del encofrado ajustándose lo máximo posible al ángulo de 90 grados que forma. No deben existir huecos sin cubrir.

Cuando se retira el encofrado, la parte de **Voltex** sobrante que se ha dejado fuera de éste, debe ajustarse al muro vertical. Solape este Voltex un mínimo 150 mm con los sucesivos.

Figura 18. Voltex sobre el encofrado para solapar con la impermeabilización vertical posterior





Si cualquier zona del **Voltex** instalado se dañara durante el proceso de retirada del encofrado, utilice la pasta de bentonita para 'arreglar' dichos daños.

La junta Waterstop RX se instala en las juntas de hormigonado. Cuando el encofrado es retirado, el **Voltex** se queda unido mecánicamente a la cara del hormigón.



4.3. SECCION 2. MUROS PERIMETRALES ENCOFRADOS A UNA CARA

El uso de las técnicas de construcción, como muros pantalla, descritas en esta sección permite que el exterior de la edificación coincida con el límite de la propiedad.

Voltex ha sido probado como el medio más eficaz y extensamente usado para la impermeabilización de muros pantalla.

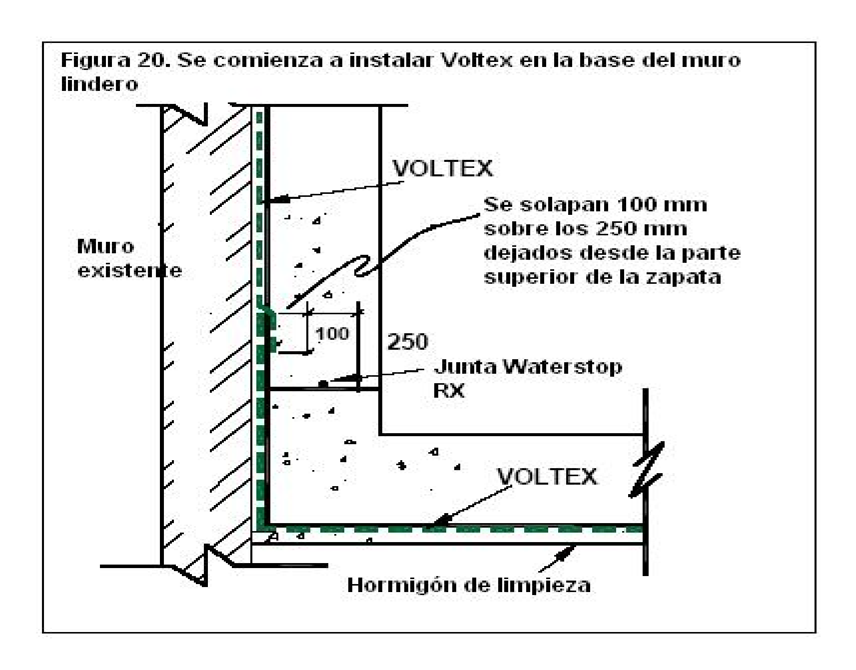


Figura 20. Se comienza a instalar Voltex en la base del muro lindero

En todos los casos de muros perimetrales encofrados a una cara, instale Voltex o Voltex DS con el geotextil tejido (oscuro) de cara al instalador. En esta sección se especifican las directrices para cada tipo de aplicación.

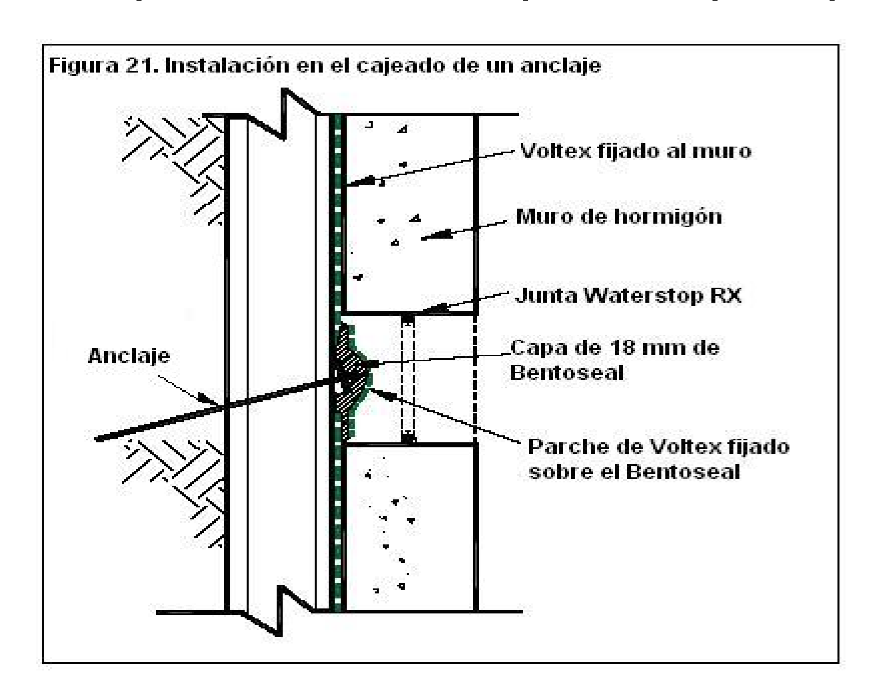


Figura 21. Instalación en el cajeado de un anclaje



Después de la instalación, el hormigón debe ser vertido directamente contra el **Voltex**. Se puede gunitar contra el **Voltex**. Aplique el hormigón en el sentido de los solapes para que no penetre por los mismos.

Se puede gunitar contra el **Voltex**, siempre que no se trate de un hormigón poroso. Una capa de hormigón armado gunitado de 15 cm será suficiente para confinar el Voltex. La densidad de este hormigón en masa deberá ser como mínimo 2.200 kg/m^3. El hormigón se debe proyectar en el sentido de los solapes para que no penetre por los mismos. La boca de la manguera de proyección debe colocarse de forma oblicua para evitar posibles desplazamientos del mallazo.

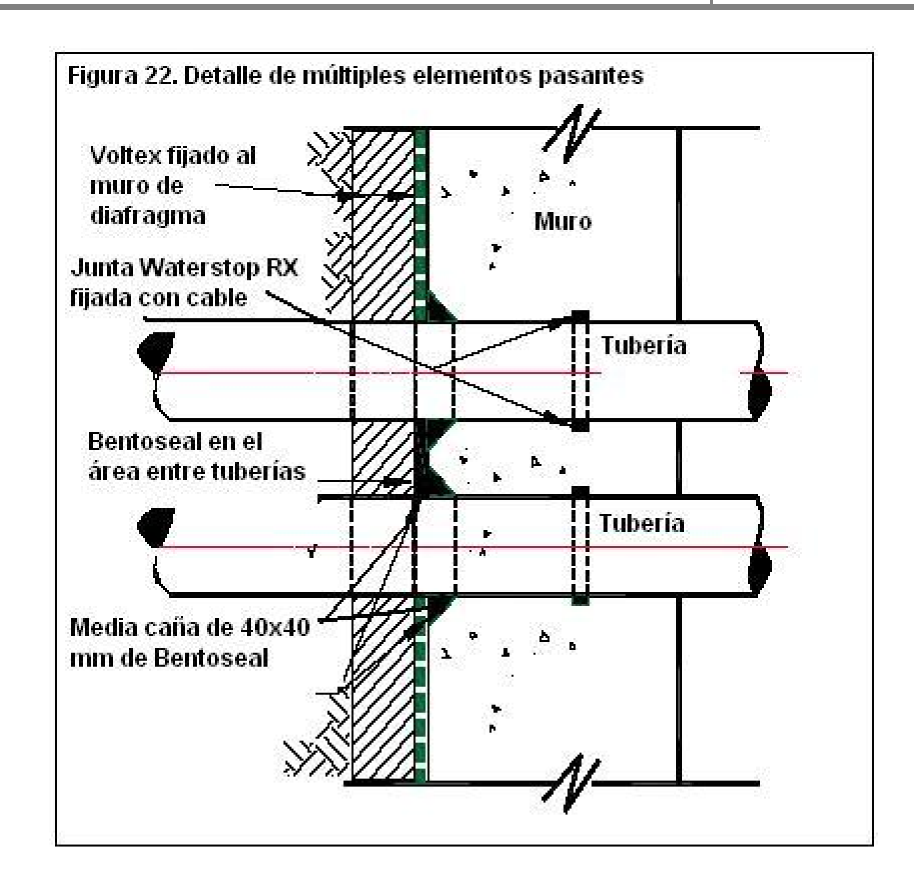
4.3.1. DIRECTRICES DE INSTALACION

Instale **Voltex** horizontalmente sobre la base del muro. Utilice arandelas adecuadas para su fijación cada 600 mm, y siga solapando los bordes un mínimo de 100 mm.

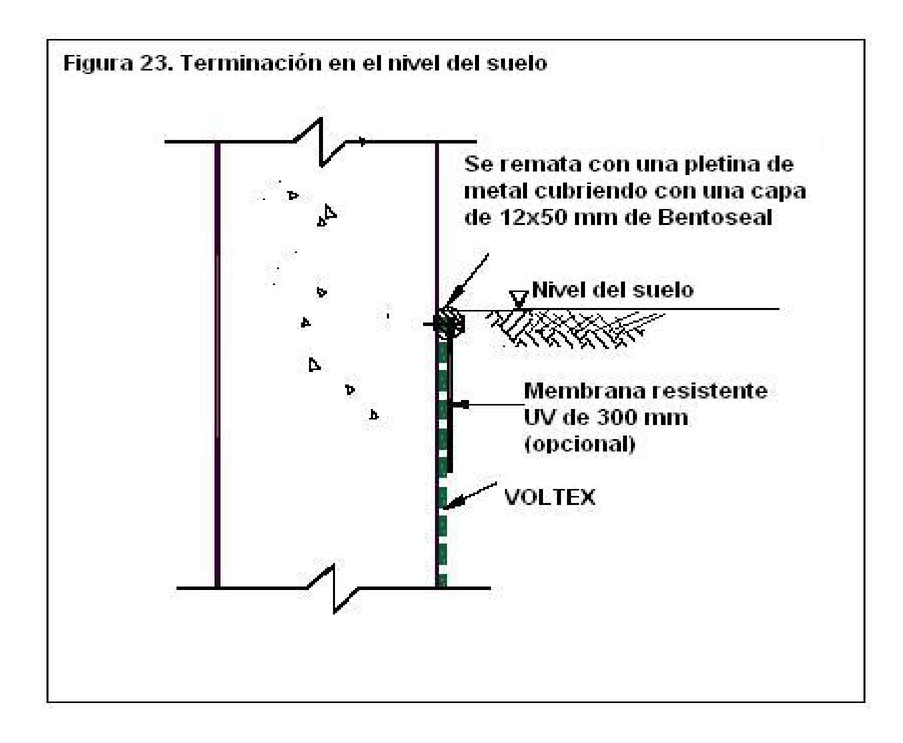
El **Voltex** vertical del muro debe solaparse un mínimo de 250 mm con el **Voltex** instalado bajo la losa. Si la presión hidrostática es mayor de 15 m, consulte con **CETCO** para recomendaciones e instrucciones específicas.

Corte el **Voltex** para ajustarlo estrechamente alrededor de los elementos pasantes ó penetraciones. Después de la instalación, aplique media caña de 40x40 mm de Bentoseal para rellenar la zona entre el elemento y el borde del Voltex. Si tiene múltiples elementos pasantes juntos, utilice la pasta Bentoseal de 18mm de ancho para aplicar en toda la superficie implicada. Extienda Bentoseal un mínimo de 50mm.





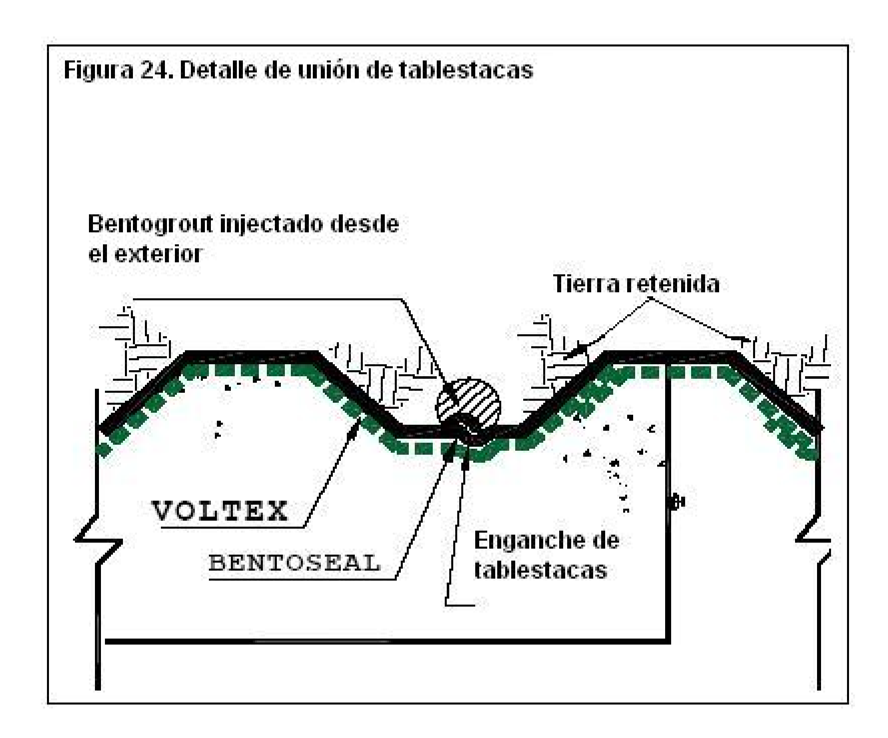
Siga instalando **Voltex** hasta el nivel del suelo. Después de que se haya hormigonado, remate la instalación a nivel del suelo con una pletina rígida clavada cada 300 mm. Encaje el borde superior de **Voltex** (50mm) con la pletina y recúbralo con una capa de 12 mm de espesor de Bentoseal. (Figura 23).





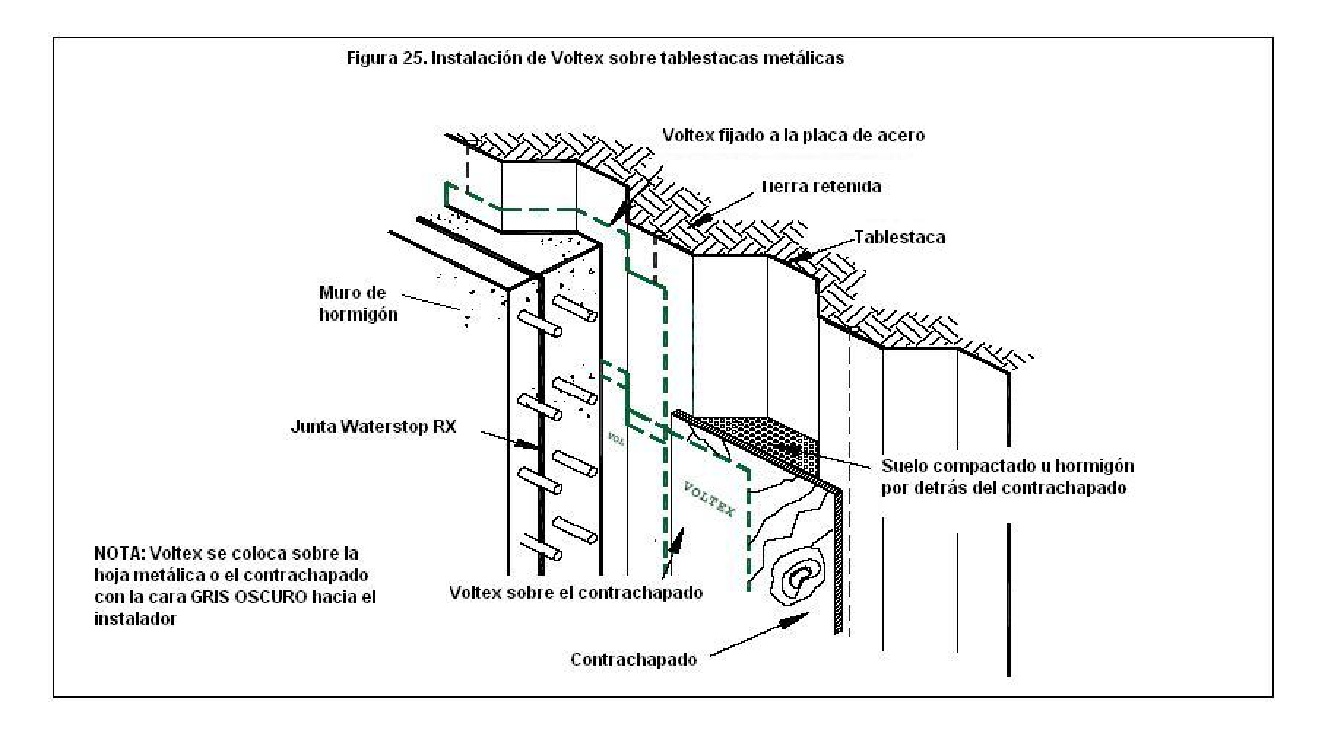
4.3.2. TABLESTACAS METALICAS

Siga las instrucciones de preparación del sustrato. A continuación, instale **Voltex** siguiendo las directrices para este tipo de aplicación. Se recomienda el uso de clavos específicos para asegurar el Voltex a las tablestacas metálicas.



Preparación: Si está penetrando una cantidad excesiva de agua por las pestañas de enganche de las tablestacas, aplique con una paleta una capa de 18 mm de espesor de Bentoseal sobre los anclajes. Puede inyectar tambien Volclay Bentogrout sobre los enganches para detener el flujo de agua (figura 24).

Consulte con **CETCO** para el uso de Bentogrout en este tipo de aplicación.



<u>Método alternativo con madera contrachapada</u>: puede sujetar a las tablestacas metálicas una madera de contrachapado de 12 mm para crear una superficie plana sobre la que fijar el **Voltex**. Cualquier espacio vacio ó hueco entre el contrachapado y la tablestaca se debe rellenar con tierra compactada u hormigón. Para este uso siga las directrices de instalación sobre muros de relleno.

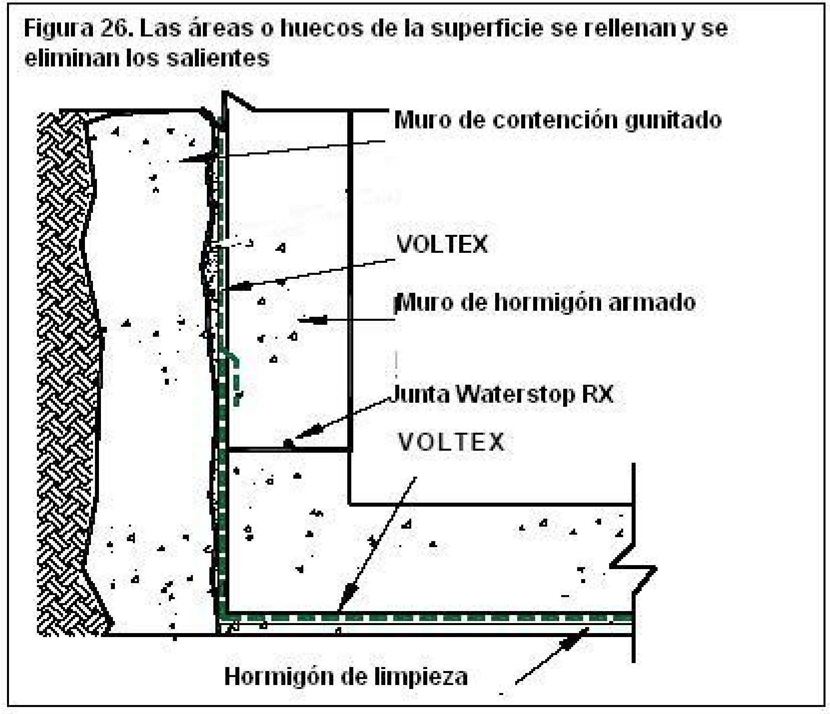
4.3.3. MUROS GUNITADOS DE CONTENCION

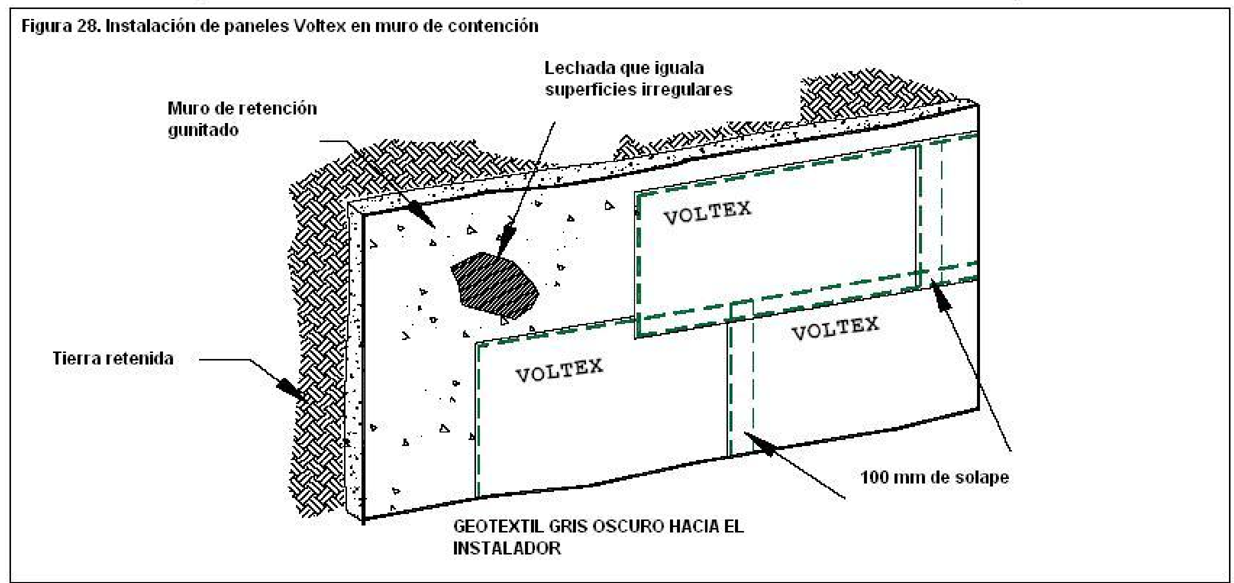
Siga las instrucciones de preparación del sustrato. Posteriormente, instale **Voltex** sobre el muro gunitado siguiendo las directrices para este tipo de aplicación.

<u>Preparación</u>: la superficie del muro pantalla gunitado debe estar lo suficientemente lisa para poder instalar **Voltex**.

La superficie no debe contener huecos ni salientes superiores a 25 mm. Rellénelos con una lechada cementosa ó con mortero. (figura 28).







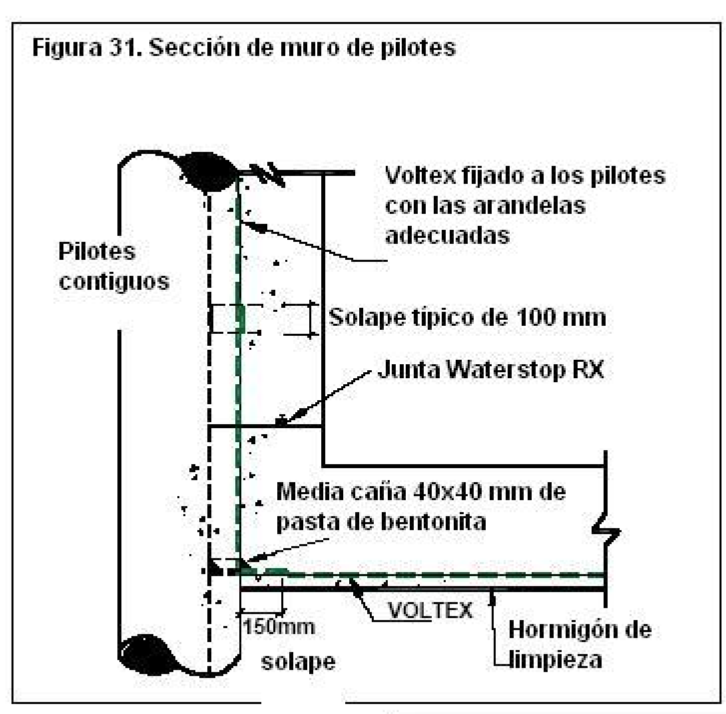
4.3.4. MUROS PANTALLA DE PILOTES

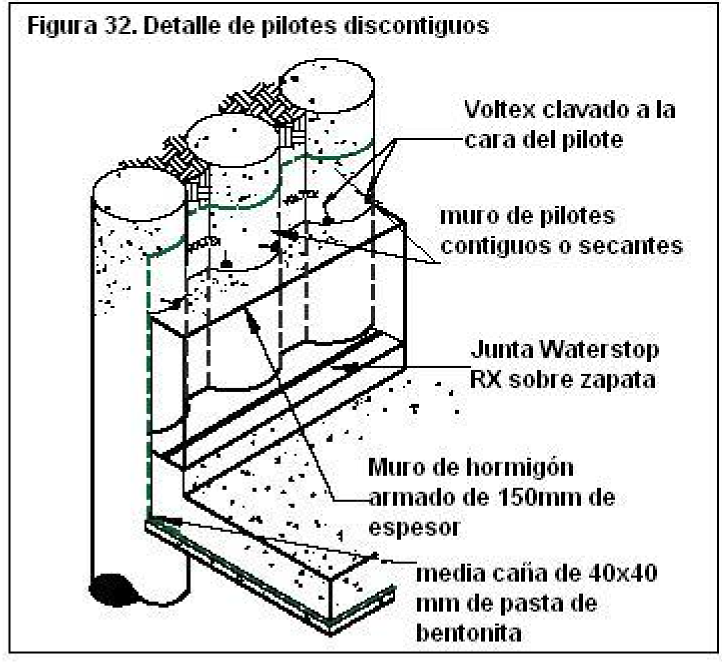
Voltex se puede instalar directamente contra pilotes contiguos ó discontiguos.

Preparación: Los pilotes deben estar lo suficientemente limpios de restos y suciedad para que la instalación de **Voltex** se realice sobre una superficie lo más lisa posible. Rellene los grandes huecos con lechada ó mortero. No es necesario cubrir toda la superficie del muro pantalla.

La superficie no debe contener huecos ni salientes superiores a 25 mm. Rellene éstos con una lechada cementosa (figura 32).




Figura 31. Sección de muro de pilotes
Voltex fijado a los pilotes con las arandelas adecuadas
Pilotes contiguos
Solape típico de 100 mm
Junta Waterstop RX
Media caña 40x40 mm de pasta de bentonita
150mm solape
VOLTEX
Hormigón de limpieza

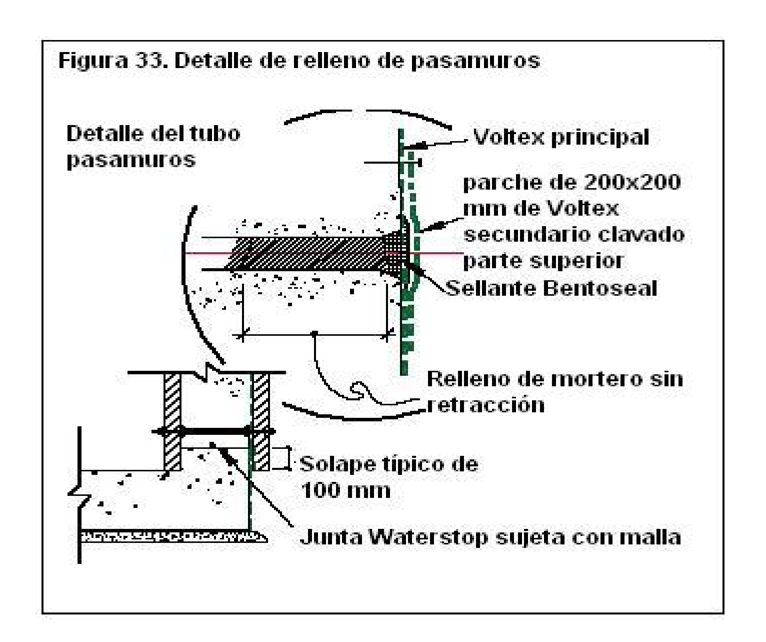

Figura 32. Detalle de pilotes discontiguos
Voltex clavado a la cara del pilote
muro de pilotes contiguos o secantes
Junta Waterstop RX sobre zapata
Muro de hormigón armado de 150mm de espesor
media caña de 40x40 mm de pasta de bentonita

4.4. SECCION 3. MUROS ENCOFRADOS A DOS CARAS

Instale **Voltex** con el geotextil oscuro (tejido) contra el muro que se pretende impermeabilizar, antes de realizar el relleno. **Voltex** puede ser aplicado tan pronto como se retira el encofrado. No es necesario esperar a que el hormigón cure completamente.

4.4.1. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

La superficie del muro debe estar correctamente preparada antes de instalar **Voltex**. Las áreas donde existan nidos de grava deben rellenarse con Bentoseal. Los salientes agudos y huecos de más de 12 mm deben ser alisados y nivelarse con la superficie del hormigón. Siempre que se realice un cajeado y luego se quite, rellene el pasamuros con mortero sin retracción y cúbralo después con Bentoseal.
La superficie del tacón de la zapata debe estar limpia para proveer al **Voltex** un contacto directo con el hormigón en el área de aplicación.



4.4.2. INSTALACION

Antes de instalar **Voltex**, coloque una media caña de 40x40 mm de pasta de bentonita en la unión muro/solera (figura 34).

Comenzando en la esquina inferior del muro, instale el geocompuesto **Voltex** horizontalmente con 1,5 m hacia un lado de la esquina y el resto hacia el otro lado, sobre el otro muro. Corte el **Voltex** unos 300 mm por la esquina inferior para que el paño se pueda adaptar correctamente a la superficie del tacón. Sujete el **Voltex** con los clavos y arandelas específicos. A continuación corte un trozo de **Voltex** para colocarlo sobre la esquina no cubierta. Aplique Bentoseal para asegurar los solapes.

Para continuar con la instalación de los sucesivos niveles, debe contrapear unos 300 mm un nivel con el otro, de tal manera que no coincidan las esquinas, y solapar



unos 100 mm con los paños de **Voltex** adyacentes. Aplique una media caña de Bentoseal en las uniones muro/losa.

Si existe nivel freático, el **Voltex** del muro vertical debería recubrir el tacón de la zapata y solaparse un mínimo de 300 mm con el **Voltex** instalado bajo la losa.

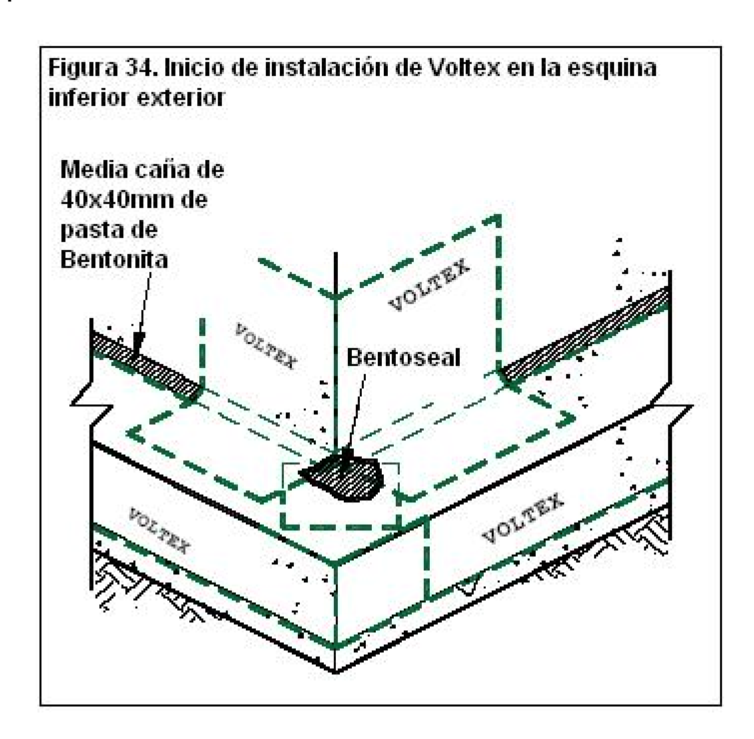


Figura 34. Inicio de instalación de Voltex en la esquina inferior exterior

Normalmente, el relleno del área excavada debería realizarse una vez concluida la instalación del **Voltex**. Se pueden instalar varios niveles de **Voltex** antes de realizar el relleno. El relleno debe estar compactado al 85% del proctor modificado.

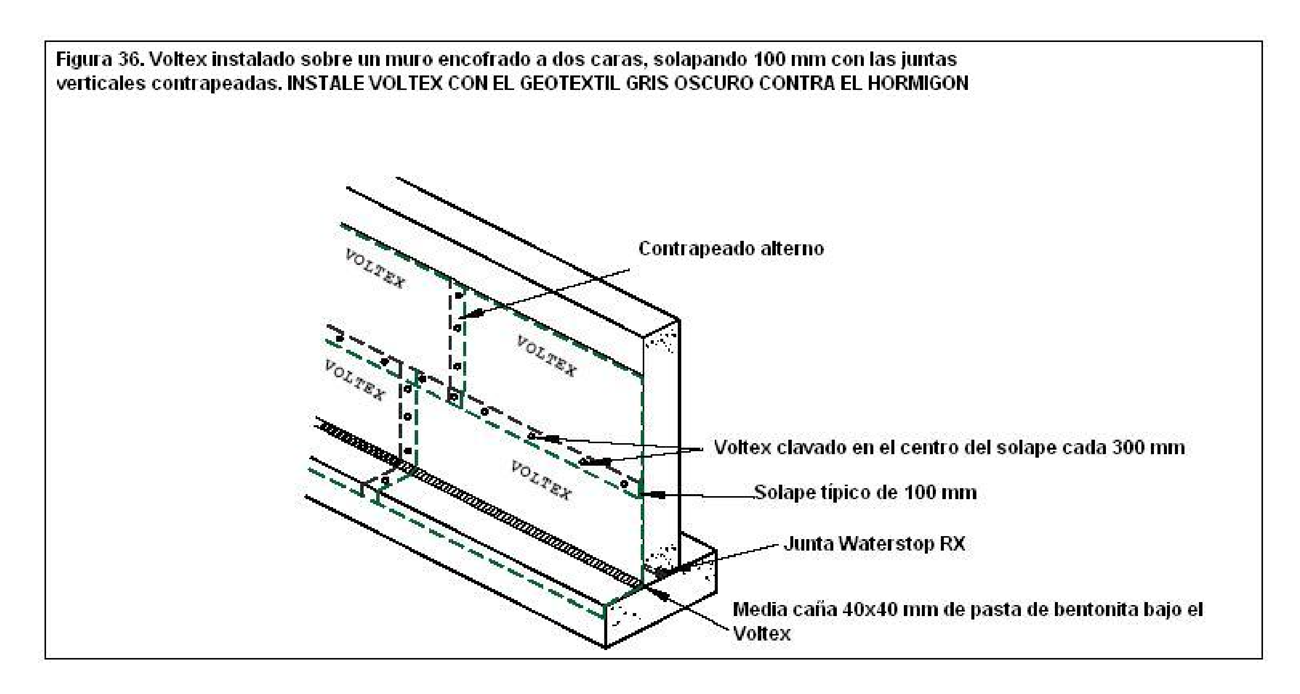


Figura 36. Voltex instalado sobre un muro encofrado a dos caras, solapando 100 mm con las juntas verticales contrapeadas. INSTALE VOLTEX CON EL GEOTEXTIL GRIS OSCURO CONTRA EL HORMIGON



4.4.3. ELEMENTOS PASANTES

Corte **Voltex** alrededor del elemento pasante. Después de instalarlo, y con una paleta aplique una media caña de 40x40 mm alrededor del elemento para rellenar cualquier espacio entre el canto del **Voltex** y el elemento, y extenderlo un mínimo de 40 mm alrededor de él (figura 40). En aquellas áreas donde existan múltiples elementos pasantes, puede ser poco práctico cortar el Voltex alrededor de cada uno de ellos. Por lo tanto, es más conveniente aplicar Bentoseal con una paleta una capa de 20 mm de espesor y extendida a todo el área.

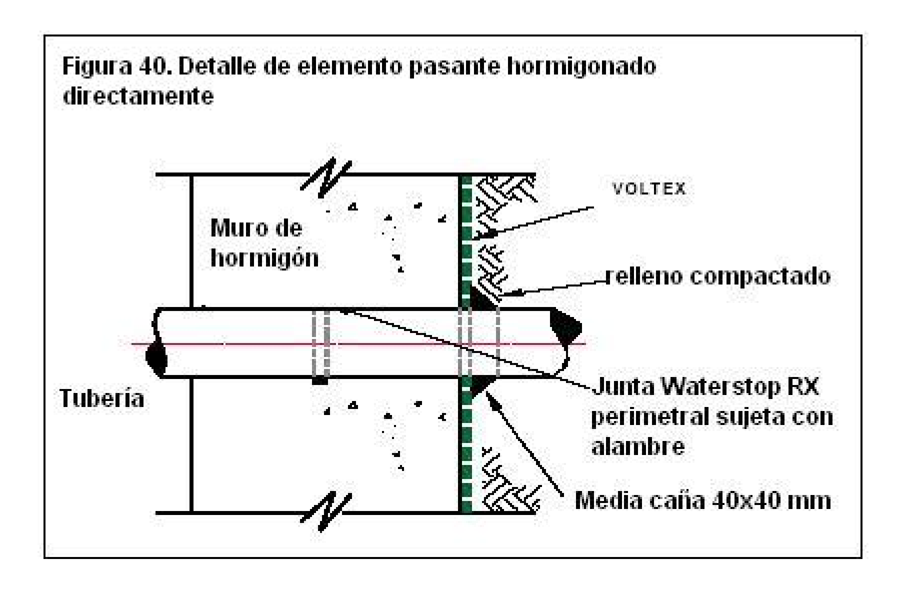


Figura 40. Detalle de elemento pasante hormigonado directamente

4.4.4. ACABADO

El **Voltex** debe llegar hasta el nivel del suelo de los muros verticales. Este acabado en el nivel del suelo se puede rematar con una pletina rígida clavada cada 300 mm. Encaje el borde superior de **Voltex** (50mm) con la pletina y recúbralo con una capa de 12 mm de espesor de Bentoseal.

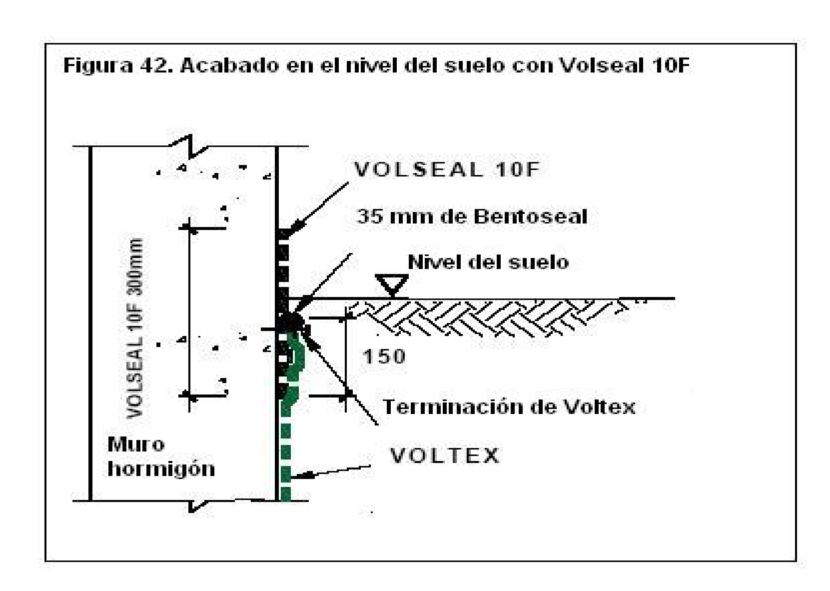


Figura 42. Acabado en el nivel del suelo con Volseal 10F



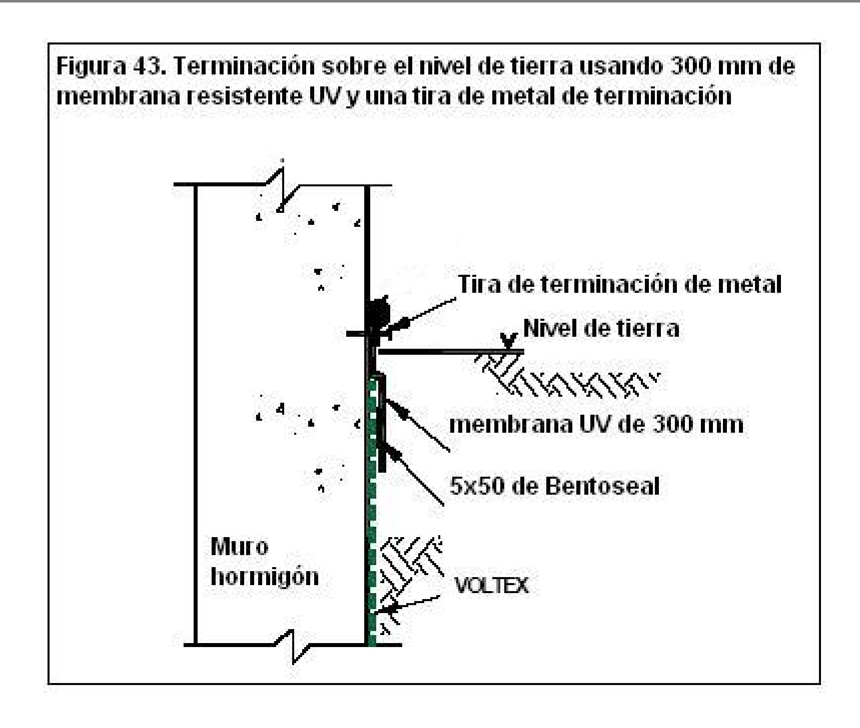


Figura 43. Terminación sobre el nivel de tierra usando 300 mm de membrana resistente UV y una tira de metal de terminación

4.4.5. MUROS PREFABRICADOS

Voltex tambien puede utilizarse para este tipo de muros prefabricados de hormigón. Anteriormente a la colocación de **Voltex**, se deben tratar los 'encastres' o uniones de los módulos prefabricados, rellenando e igualando los huecos generados entre panel y panel con morteros sin retracción o elementos similares, cumpliéndose de esta manera el requerimiento básico de disponer de superficie uniforme y homogénea de colocación.



4.5. SECCION 4. FALSO TUNEL Y CUBIERTAS ENTERRADAS

Antes de instalar **Voltex** sobre la superficie horizontal de la cubierta del falso túnel, instale **Voltex** bajo la solera y en los muros verticales siguiendo las directrices de instalación en las secciones correspondientes. Instale **Voltex con el geotextil oscuro (tejido) hacia abajo, contra la superficie del techo de hormigón a cubrir**. En esta aplicación, se requiere un recubrimiento de hormigón armado de 200 mm de espesor mínimo ó de 600 mm de tierra compactada.

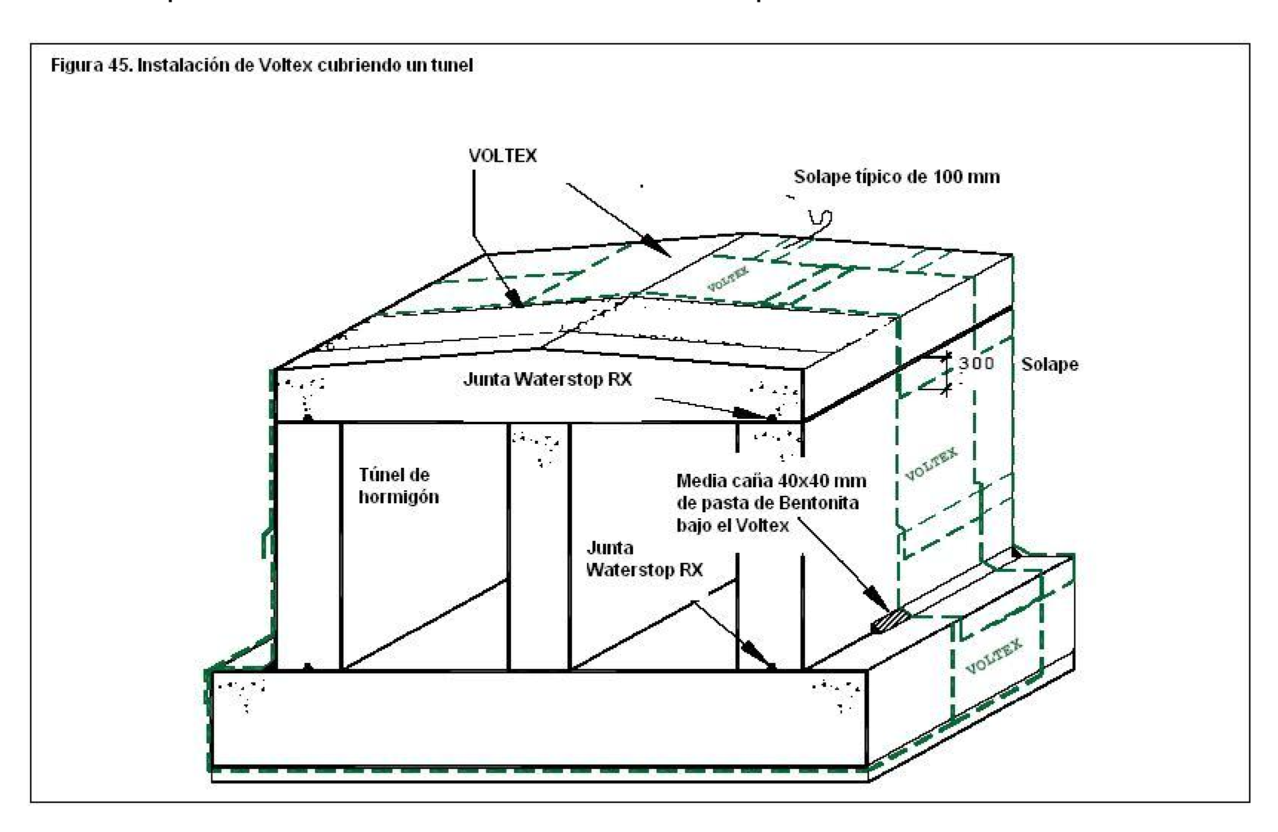


Figura 45. Instalación de Voltex cubriendo un tunel

4.5.1. INSTALACION

Instale **Voltex** siguiendo la línea de pendiente, de arriba hacia abajo. Solape los finales de cada sección superponiéndolos con los de la anterior, y contrapee las secciones adyacentes de diferente nivel unos 300 mm (figura 45). Grape los solapes juntos de **Voltex** para evitar el movimiento durante la operación de relleno.

Trate todas las penetraciones de elementos pasantes con una capa de 40 mm de Bentoseal, el cual se debe extender para rellenar completamente toda el área expuesta. En las esquinas de las superficies del túnel, gire el **Voltex** hacia abajo y solape hacia el muro vertical un mínimo de 300 mm.

Cuando se esté realizando la operación de relleno, procure disponer de tierra por delante de la maquinaria para no pisar directamente sobre el Voltex. El relleno debería contener material no mayor de 25 mm. Se requiere un mínimo 600 mm de relleno compactado a un mínimo el 85 % de Proctor modificado para proporcionar la protección necesaria sobre el **Voltex**.



Cuando la losa de hormigón sobre la cubierta del túnel es inferior a 200 mm se recomienda el uso de la membrana Swelltite. Consulte a **CETCO** para directrices específicas.

Figura 46. Detalle de elemento pasante en cubierta

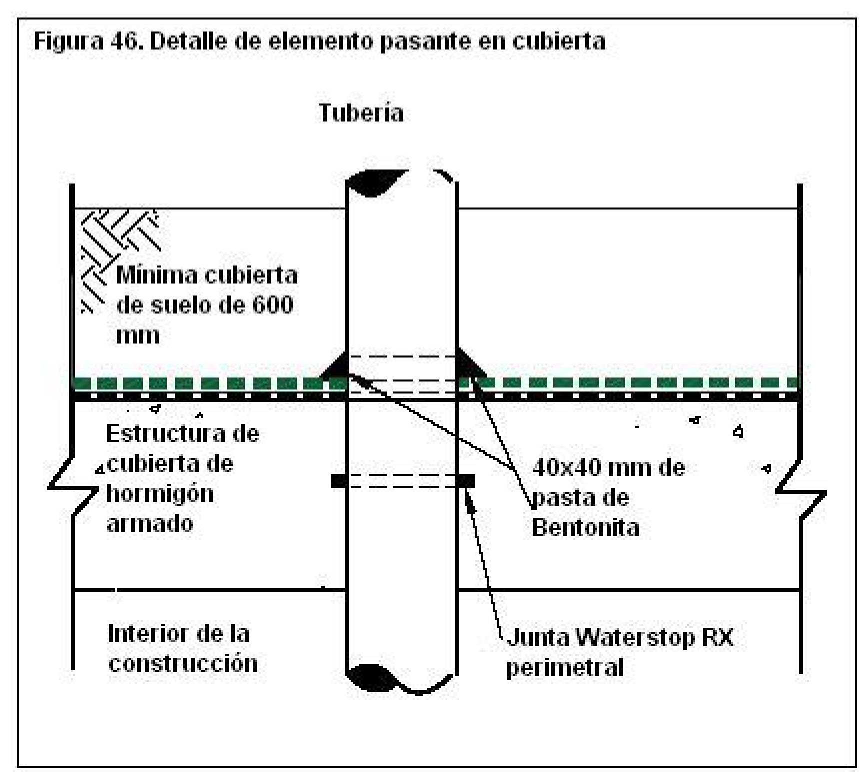
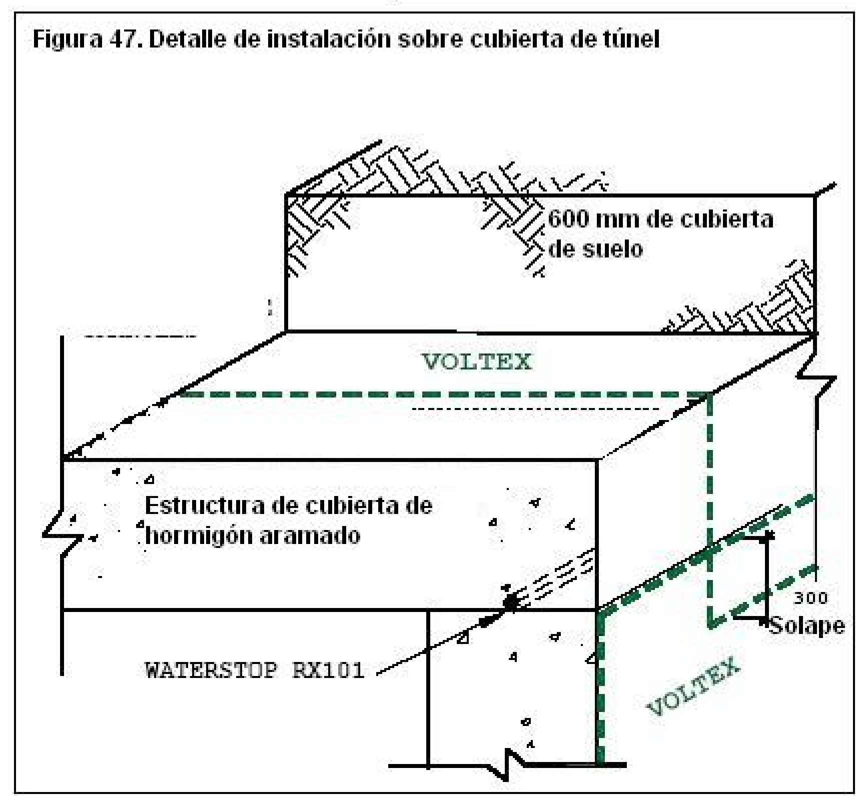


Figura 47. Detalle de instalación sobre cubierta de túnel





5. CONDICIONES ESPECIALES

5.1. INSTALACIÓN CON ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGON

Asegúrese de que la superficie de colocación para el Voltex es continúa y uniforme. Para ello, es necesario rellenar con mortero sin retracción o similar, los huecos producidos entre módulos prefabricados (anillos, en forma de 'U', etc.). Consulte las directrices de instalación.

Voltex no se recomienda para tratar muros de fábrica realizados con bloques de hormigón.

5.2. CONDICIONES DE CONTAMINACIÓN

Use **Voltex CR** (resistente a contaminantes) en condiciones donde las aguas subterráneas contengan altas concentraciones de sustancias químicas o sales. Estas condiciones son típicas de sitios industriales y regiones costeras. Si las aguas subterráneas contienen ácidos y bases fuertes ó tienen una conductividad mayor de 2,500 µ mhos/cm, se deben enviar muestras de agua a **CETCO** para realizar los test de compatibilidad.